

SKRIPSI

**MODIFIKASI *SYSTEM SAFETY DEVICE* DENGAN MENGGUNAKAN
ELECTRONIC OVER CURRENT RELAY PADA MOTOR GD201**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata – 1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh :

Muhammad Arma Preda
132019055

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

SKRIPSI

**MODIFIKASI SYSTEM SAFETY DEVICE DENGAN MENGGUNAKAN
ELECTRONIC OVER CURRENT RELAY PADA MOTOR GD201**



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 10 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD ARMA PREDA
13 2019 055

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Pembimbing 2

Sofiah, S.T., M.T
NIDN. 0209047302

Penguji 2

Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Muhammad Arma Preda

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ *“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya Allah adalah benar.” (QS Ar-Ruum:60)*
- ❖ *“Hidup akan selalu berakhir dengan indah, bila beluim indah makan belum berakhir.” (Patrick Star)*
- ❖ *“Jika masalah tidak ada jalan keluarnya, maka kita yang jalan jalan keluar.”*

PERSEMBAHAN:

- ❖ *Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.*
- ❖ *Keluargaku, Bapak Arwanto, ebog Maryani, Dan Kakak-kakakku Merekalah yang senantiasa mendukungku, menyemangatiku, mengasihiku, dan menyayangiku serta mendoakan aku tiada henti. Terima kasih atas semua yang telah diberikan kepadaku.*
- ❖ *Bapak dan ibu dosen pembimbing yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan serta memberikan bimbingan pelajaran kepada saya yang tiada ternilai harganya.*
- ❖ *Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Universitas Muhammadiyah Palembang.*
- ❖ *Kawan-kawanku seperjuangan angkatan 2019 yang saling mensupport satu sama lain sehingga kita bisa menyelesaikan skripsi ini.*
- ❖ *Penghuni kosan ujung (Mabejss) yang telah menghibur selama proses skripsi berlangsung.*

KATA PENGHANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda nabi Muhammad saw, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Modifikasi *System Safety Device* Dengan Menggunakan *Electronic Over Current Relay* Pada Motot Gd201”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terwujud berkat bantuan arahan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Sofiah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M., selaku Rektor Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Prof.Dr.Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T.,IPM., ASEAN. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staff dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Orang Tua dan Saudara – Saudara yang selalu memberikan doa serta dukungan atas keberhasilanku dalam penulisan skripsi ini.

8. Keluarga besar Universitas Muhammadiyah Palembang, khususnya teman – teman seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro, atas semua dukungan dan kerja samanya.

Semoga Allah swt. Membalas semua kebaikan yang telah Bapak, Ibu, dan saudaraberikan kepada penulis dengan kebaikan yang lebis besar disertai dengan curahan rahmat dan kasih sayang-Nya. Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Palembang, 10 Agustus 2023

Muhammad Arma Preda

ABSTRAKS

Electronic Over Current Relay ini merupakan komponen proteksi elektrik yang memiliki fungsi membatasi arus listrik yang mengalir pada motor, dimana alat ini memiliki tiga bagian utama yaitu bagian sensor mendeteksi arus, bagian proses menghitung dan menentukan suatu nilai, serta bagian output yang dihasilkan dari pemerosesan. Keakuratan dan fleksibilitas alat ini dapat melindungi motor hingga beban mekanis yang terhubung ke motor, prinsip kerja komponen ini apabila adanya kenaikan arus yang melebihi arus yang telah diatur dalam jangka waktu tertentu, maka EOCR akan langsung trip. Adapun lokasi yang digunakan sebagai objek penelitian di P.T Pupuk Sriwidjaja Palembang. Setelah mengetahui permasalahan tersebut maka terciptanya pokok ide untuk memodifikasi *system safety device* dengan menggunakan *electronic over current relay* pada motor GD201, setelah berhasil melakukan pemasangan kita dapat mengatur settingan arus yang diinginkan. Oleh karna itu alat EOCR ini memiliki settingan arus sebesar 22 Ampere, maka pada saat arus melewati batas settingan yang telah ditetapkan tersebut sensor dari *electronic over current relay* ini akan memproteksi arus, sehingga relay akan trip secara instan. Untuk melihat kinerja dari relay ini penulis melakukan pengamatan selama 1 bulan, Setelah melakukan pengaplikasian ini, penulis berharap alat *crystallizer agitator* ini lebih diperhatikan pada saat pengisian bahan baku larutan agar tidak melebihi kapasitas tangki dari *crystallizer agitator* dan selalu membersihkan sisa pengadukan yang tidak terurai oleh agitator tersebut sehingga tidak menyebabkan kenaikan arus yang signifikan pada motor GD201

Kata Kunci: Motor Induksi, EOCR, Larutan Karbamat

ABSTARCT

This Electronic Over Current Relay is an electrical protection component which has the function of limiting the electric current flowing to the motor, where this tool has three main parts, namely the sensor part detecting current, the calculation process part and determining a value, and the output part resulting from processing. The accuracy and interference of this tool can protect the motor from the mechanical load connected to the motor. The working principle of this component is that if there is an increase in current that exceeds the preset current within a certain period of time, the EOCR will immediately trip. The location used as a research object is at P.T Pupuk Sriwidjaja Palembang. After knowing this problem, the main idea was created to modify the system safety device by using an electronic overcurrent relay on the GD201 motor. After successful installation we can set the desired current settings. Therefore, this EOCR device has a current setting of 22 Amperes, so when the current exceeds the set limit, the sensor from the electronic overcurrent relay will protect the current, so the relay will trip instantly. To see the performance of this relay, the author made observations for 1 month. After carrying out this application, the author hopes that more attention will be paid to the agitator crystallizer when filling environmental raw materials so as not to exceed the tank capacity of the agitator crystallizer and always clean up the remaining agitation that is not broken down by the agitator. so it does not cause a significant increase in current in the GD201 motor.

Keywords: Induction Motor, EOCR, Carbamate Solution

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGHANTAR	iv
ABSTRAKS	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Larutan Karbamat.....	5
2.2. Motor Induksi	6
2.1.1 Jenis motor induksi	7
2.1.2 Konstruksi Motor Induksi	7
2.3. Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	11
2.4. Rangkaian Ekuivalen Induksi Tiga Fasa	12
2.4.1. Rangkaian ekuivalen stator	12
2.4.2. Rangkaian ekuivalen rotor	13
2.4.3. Rangkaian ekuivalen lengkap	14
2.5. Kelebihan Dan Kekurangan Motor Induksi	15
2.6. Arus Nominal Motor	16
2.7. Arus Setting Motor	16

2.8.	Gangguan Pada Motor Induksi.....	16
2.9.	Penyebab Munculnya Kerusakan Pada Motor Induksi	17
2.10.	Perawatan Motor Induksi.....	20
2.11.	Insulation Class pada Motor	21
2.12.	Sistem Proteksi	22
2.13.	Rele Proteksi Pada Motor Listrik.....	23
2.14.	Fungsi Rele Proteksi	23
2.15.	Syarat Rele Proteksi.....	24
2.16.	Over Current Rele (OCR).....	25
2.17.	Komponen Proteksi Pada Motor Induksi.....	27
2.16.1.	MCB (Miniature Circuit Breaker).....	27
2.16.2.	Molded Case Circuit Breaker (MCCB)	28
2.16.3.	Kontaktor	29
2.16.4.	Thermal Overload Relay	30
2.16.5.	EOCR (<i>Electronic Over Current Relay</i>)	32
BAB 3	35
METODE PENELITIAN	35
3.1.	Tempat Dan Waktu penelitian.....	35
3.2.	Jadwal Kegiatan	35
3.3.	Diagram Fishbone	36
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian	37
3.4.1.	Alat.....	37
3.4.2.	Bahan.....	37
3.5.	Meter	38
3.6.	Prinsip Kerja Alat Cryzallizer Agitator	38
3.7.	Kendala Alat crystallizer Agitator.....	40
3.8.	Proses Perancangan	40
3.9.	Melaksanakan Pemasangan Electronic Over Current Relay	42
BAB 4 DATA DAN ANALISIS.....	45
4.1.	Data Motor Listrik GD201	46
4.2.	Data Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)	47

4.3.	Data Kontaktor	47
4.4.	Data Thermal Overload Relay	48
4.5.	Data Electronic Over Current Relay (EOCR)	49
4.6.	Perhitungan Arus Setting Motor.....	50
4.7.	Setting Relay Arus Lebih	51
4.8.	Perbandingan Data Dilapangan Dengan Hasil Perhitungan	52
4.9.	Data Pengukuran Motor Induksi GD201	52
4.10.	Kondisi Sebelum Dan Sesudah Inovasi	57
4.11.	Perbandingan Kondisi Durasi Perbaikan Motor GD201	59
4.12.	Analisa Pembahasan	60
BAB 5	KESIMPULAN	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Motor	8
Gambar 2. 2 Stator	9
Gambar 2. 3 Rotor Sangkar	10
Gambar 2. 4 Rotor Belitan	11
Gambar 2. 5 Rangkaian Ekuivalen Stator	13
Gambar 2. 6 Rangkaian Ekuivalen Rotor	14
Gambar 2. 7 Rangkaian Ekuivalen lengkap.....	14
Gambar 2. 8 Rangkaian Sederhana Ekuivalen Lengkap	15
Gambar 2. 9 Karakteristik instantaneous	26
Gambar 2. 10 Karakteristik Definite	26
Gambar 2. 11 Karakteristik Inverse	27
Gambar 2. 12 MCB.....	28
Gambar 2. 13 MCCB	29
Gambar 2. 14 Kontaktor	30
Gambar 2. 15 TOR.....	31
Gambar 2. 16 TOR Keadaan Trip dan Normal	31
Gambar 2. 17 Electronic Over current Relay	32
Gambar 2. 18 Struktur EOCR	33
Gambar 3. 1 Crystallizer Agitator	38
Gambar 3. 2 Rangkaian EOCR	39
Gambar 4. 1 Motor Listrik GD 201	46
Gambar 4. 2 MCCB	47
Gambar 4. 3 Kontaktor.....	48
Gambar 4. 4 Thermal Overload Relay	49
Gambar 4. 5 EOCR	50
Gambar 4. 6 Sebelum Inovasi	58
Gambar 4. 7 Sesudah Inovasi.....	58

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Jadwal kegiatan	35
Table 3. 2 Alat.....	37
Table 3. 3 Bahan	38
Table 3. 4 Penyebab dan Kendala	40
Table 3. 5 Proses Perancangan.....	41
Table 3. 6 Rencana Pemasangan	41
Table 3. 7 Langkah-langkah Pemasangan Relay	42
Table 4. 1 Data Motor GD201	46
Table 4. 2 Data MCCB.....	47
Table 4. 3 Data Kontaktor	48
Table 4. 4 Data Thermal Overload Relay	49
Table 4. 5 Data EOCR	50
Table 4. 6 Setting Electronic Over Current Relay	52
Table 4. 7 Perbandingan Data Lapangan dan Data Perhitungan.....	52
Table 4. 8 Pengukuran minggu pertama EOCR.....	53
Table 4. 9 Pengukuran minggu kedua EOCR	54
Table 4. 10 Pengukuran minggu ketiga EOCR.....	55
Table 4. 11 Pengukuran minggu terakhir EOCR	56
Table 4. 12 Downtime sebelum Inovasi.....	59
Table 4. 13 Downtime Setelah Inovasi	59

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Pengukuran arus minggu pertama	54
Grafik 4. 2 Pengukuran arus minggu kedua.....	55
Grafik 4. 3 Pengukuran arus minggu ketiga.....	56
Grafik 4. 4 Pengukuran arus minggu terakhir	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dimana mayoritas penduduknya merupakan petani yang bekerja pada sektor pertanian dengan berkembangnya sektor pertanian, perkebunan, dan tanaman pangan serta sektor industri lain menyebabkan kebutuhan produk pupuk urea meningkat. Oleh sebab itu, kebutuhan pupuk urea sebagai faktor penunjang sangat diperlukan. Penambahan pupuk bertujuan kesuburan tanah meningkat, sehingga tanaman menjadi produktif serta memperbaiki keadaan kimiawi tanah. Pupuk dengan kandungan nitrogen yang tinggi biasa digunakan dalam sektor pertanian salah satunya yaitu urea. Di Indonesia sendiri untuk saat ini terdapat beberapa pabrik yang menghasilkan pupuk urea, salah satunya adalah PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan salah satu perusahaan pelopor pupuk urea di Indonesia dengan wilayah kerja yang cukup luas, untuk menunjang proses produksi yang membutuhkan daya listrik besar, PT. Pupuk Sriwidjaja memiliki sistem kelistrikannya sendiri, dimana peralatan yang paling banyak digunakan adalah motor induksi tiga fasa, motor induksi tiga fasa ini berperan penting dalam proses pencampuran (*mixing*) larutan yang telah terkristalisasi. Dalam proses pengkristalisan larutan, PT. Pupuk Sriwidjaja menggunakan unit *crystalizer agitator*, yaitu sebuah unit yang berfungsi dalam pembentukan bahan padat dari pengendapan larutan, proses pencampuran dengan alat ini menggunakan bantuan motor GD 201 sebagai penggerakannya.

Motor induksi tiga fasa banyak digunakan pada dunia industri, secara umum ada dua jenis motor induksi berdasarkan jumlah fasa yang digunakan motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Cara kerja kedua motor ini pada dasarnya sama karena induksi medan putar pada belitan primer (stator) yang melepaskan batang rotor (Saptadi, 2020).

Sehingga induktansi berlangsung di rotor namun motor induksi ini sangat sensitif terhadap arus serta beban yang berlebih, jika terjadi secara terus-menerus hal ini dapat berdampak pada menurunnya kemampuan isolasi motor. Arus tidak secara signifikan mempengaruhi penurunan tegangan. Di sisi lain motor besar juga menyebabkan penurunan tegangan yang besar dan menurunkan kualitas arus. Selain itu saat menggunakan motor berdaya tinggi, waktu idle putaran motor relatif lama. sehingga memperlambat proses produksi industri (Athaya Atsiq, 2023).

Salah satu kelemahan dari motor induksi adalah tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan bila terjadi perubahan beban. Apabila terjadi perubahan beban maka kecepatan motor induksi akan menurun. Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi terhadap perubahan beban, maka dibutuhkan suatu pengontrol (Evalina, 2018). Sistem kontrol merupakan sistem untuk memantau alur kerja dari suatu alat. Sistem ini banyak digunakan dalam dunia industri untuk mengetahui kinerja alat. Tujuan pemantauan adalah untuk mengetahui apakah tindakan berjalan sesuai dengan rencana (Riyadi, 2018).

Adanya proteksi pada motor sangatlah penting guna memperpanjang usia motor tersebut, namun nyatanya sistem proteksi motor pada unit Crystalizer agitator belumlah maksimal, karena ketika terjadinya arus lebih (*over current*) motor penggerak tidak terproteksi dengan baik. Maka perlu adanya inovasi baru guna meminimalisir perbaikan pada setiap motor yang digunakan, karna gangguan tersebut dapat menghambat proses produksi serta berdampak pada pendapatan perusahaan. Oleh karna itu saya sebagai penulis bermaksud menginovasi sistem proteksi guna menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menambahkan suatu alat safety device sitem proteksi motor *Electronic Over Current Relay* agar bila nantinya terjadi masalah (*trouble*) pada motor, operator mampu mengetahui masalah tersebut sedini mungkin serta dapat dilakukan tindakan dari masalah yang terjadi.

Electronic Over Current Relay ini merupakan komponen proteksi elektrik yang memiliki fungsi membatasi arus listrik yang mengalir pada motor, dimana alat ini memiliki tiga bagian utama yaitu bagian sensor mendeteksi arus, bagian proses

menghitung dan menentukan suatu nilai, serta bagian output yang dihasilkan dari pemerosesan. Keakuratan dan fleksibilitas alat ini dapat melindungi motor hingga beban mekanis yang terhubung ke motor, prinsip kerja komponen ini apabila adanya kenaikan arus yang melebihi arus yang telah diatur dalam jangka waktu tertentu, maka eocr akan langsung trip (brier, 2020).

Mengacu pada masalah tersebut diatas maka penulis merancang dan membuat tugas akhir dengan judul “Modifikasi Sistem *Safety Device* Dengan Menggunakan Sistem *Electronic Over Current Relay* Pada Motor Gd 201“ dengan adanya relay ini saya berharap sebagai upaya untuk mengurangi downtime pabrik urea akibat kerusakan Crystalizer Agitator Motor GD – 201, serta mengoptimalkan safety device Motor GD – 201 pada area tersebut. Dengan adanya sistem tersebut maka proses pembentukan bahan dan pengendapan bahan larutan lebih baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Melakukan pengaplikasian alat Electronic Over Current Relay pada motor GD – 201 guna memproteksi motor dari arus lebih, dan mengurangi mengurangi downtime.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari pokok permasalahan, penulis membatasi permasalahan yang berfokus hanya pengaplikasian Electronic Over Current Relay dan menganalisis kinerja relay pada alat tersebut.

1.4. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang gambaran umum mengenai tugas akhir yang memuat latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang gambaran umum teori Motor Induksi, serta landasan teori proteksi Electronics Over Current Relay.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas secara rinci mengenai metode penulisan skripsi ini dilakukan dengan diagram fishbone, waktu dan tempat serta bahan dan peralatan yang akan diteliti.

BAB 4 DATA DAN ANALISA

Pada bab ini membahas tentang data alat yang digunakan dalam proses pemasangan alat electronic over current relay pada motor GD201.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Athaya Atsiq, T. A. (2023). Smart Control and Monitoring System Motor Induksi 3 Fasa. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 115-124.
- Bambang Wispriyono, A. Y. (2020). Tingkat Keamanan Konsumsi Residu Karbamat dalam Buah dan Sayur Menurut Analisis Pascakolom Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Laboratorium Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*, 317-318.
- brier, J. a. (2020). Perancangan Panel Daya Dengan Electronic Over Current Relay Untuk Motor Induksi 3 Phasa Pelubang Plat CV SK Jaya. 1-9.
- Evalina, A. A. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa. *Journal of Electrical Technology*, 73-80.
- Jusni Sufrianti, A. H. (2019). Simulasi Dan Deteksi Gangguan Belitan Stator Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Arus Starting Dengan Matlab/Simulink. *Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau*.
- Ridho Alpha Kusuma, R. S. (2022). Analisa Penyebab Terbakarnya Motor Induksi Tiga Phasa Dengan Menggunakan Simulasi Matlab. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 58-59.
- Riyadi, M. A. (2018). Perancangan Sistem Kontrol Dalam Meningkatkan Efisiensi Sistem Mesin. *Teknologi dan Sistem Komputer*, 70-76.
- Salim, N. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Proteksi Over Current Menggunakan Kontrol Arduino. *ITN Malang*, 1-2.
- Saptadi, M. S. (2020). *Dasar-dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta.
- Utami Pingkan Anggraini, D. A. (2022). Motor Protection Circuit Breaker (MPCB) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Phase Pada Mesin Wide Belt Sander SR-RP 1300 PT. Sejin Lestari Furniture. *Jurnal Sains dan Teknologi (SAINTEK)*, 58-70.
- Wiranto. (2020). Integrasi Solar Home System Dengan Jaringan Listrik PLN Menggunakan Kendali Relay Dan Kontaktor Magnet. *Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*.
- Yusmartato, R. N. (2019). Analisis Arus Motor Induksi Rotor Sangkar Dengan Mengubah Jumlah Kutub. *Staf Pengajar Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara*, 112.